

# CONTRIBUCIONES

*Bol. Soc. Esp. Briol.* 17: 1-8 (2000)  
doi: 10.58469/bseb.2000.23.79.001

## ESTUDIO DE LA FLORA BRIOFÍTICA DEL PARQUE NATURAL DEL MONTGÓ (ALICANTE)

**José Gabriel Segarra <sup>1</sup> & Felisa Puche <sup>2</sup>**

1. Departamento de Agricultura y Economía Agraria. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza. E-mail: jogasemo@posta.unizar.es
2. Departamento de Biología Vegetal. Facultat de Ciències Biològiques. Universitat de València. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot (Valencia). E-mail: puche@uv.es

### INTRODUCCIÓN

El Parque Natural del Montgó pertenece a los términos municipales de Dénia y Xàbia y comprende el propio macizo y sus estribaciones que, hacia la costa, forman el Cabo de San Antonio. Tanto las características geológicas como climatológicas, así como su localización, han propiciado el desarrollo de una flora de gran diversidad, con una abundante riqueza de endemismos vegetales. Este hecho, unido a un inminente y progresivo deterioro de su patrimonio natural debido, en su mayor parte, a los incendios y a la urbanización, propició su declaración como Parque Natural por la Generalitat Valenciana por decreto de 16 de Mayo de 1987 (decreto 25/1987). Durante mucho tiempo se ha ido recopilando un cuantioso catálogo florístico, hasta alcanzar un buen conocimiento que sobre la flora vascular y otros aspectos de la naturaleza del parque tenemos en la actualidad (Cavanilles, 1797; Pau, 1909; Rouy, 1884; Bolòs, 1956; Rigual, 1972; Donat, 1988; Antolín *et al.* 1991).

En contraste, no existe ningún estudio de la flora criptogámica que abarque el conjunto del territorio de forma exhaustiva. Centrándonos en los briófitos, únicamente podemos contar con escasas referencias de algunas localidades en los trabajos de Vives (1978), Casas *et al.* (1984), Cano *et al.* (1996) y Segarra *et al.* (1997). Por ello consideramos que el presente trabajo contribuiría de forma importante a completar el conocimiento de la flora de este territorio.

### EL MEDIO FÍSICO

De acuerdo con Antolín *et al.* (1991), el macizo del Montgó se incluye entre las unidades externas de las cordilleras Béticas, siendo los materiales aflorantes calizas con edades comprendidas entre el Cretácico (Albense) y el Cuaternario.

Las consideraciones climatológicas se han basado en los datos de precipitaciones y temperatura recogidos en las estaciones de Cabo San Antonio, Xàbia y Dénia (Tabla 1). Las temperaturas máximas se alcanzan en el mes de Agosto y las mínimas en Enero. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 17.3° C para Cabo San Antonio y 18.9° C para Xàbia. El régimen de lluvias es típicamente mediterráneo, oscilando las precipitaciones totales anuales entre 579 litros para Dénia y 536 litros para Cabo San Antonio.

Estación	T Media (°C)	Precipitación total anual	Ombroclima	It	Piso bioclimático
Cabo de San Antonio	17.3	535 mm	Seco	395	Termomediterráneo superior
Xàbia	18.8	541 mm	Seco	431	Termomediterráneo inferior
Dénia	18.1	579 mm	Seco	399	Termomediterráneo superior

**TABLA 1.** Parámetros bioclimáticos. (Interpretación del ombroclima y los pisos bioclimáticos según Rivas-Martínez, 1987).

En cuanto a la vegetación cormofítica, la potencialidad del área corresponde a la serie *Rubio longifoliae-Querceto rotundifoliae* sigmetum Costa, Peris & Figuerola 1982, que en las áreas más secas está representada por la subasociación típica y en las más húmedas por la subasociación *fraxinetosum orni* Costa, Peris & Figuerola 1982. En la actualidad no queda ninguna formación de este tipo de bosque, salvo algunos ejemplares aislados, debido principalmente a la acción antrópica y a los incendios. En su lugar encontramos coscojares y lentiscares pertenecientes a las asociaciones *Quercu-lentiscetum* (Br.-Bl. *et al.*) A. & O. Bolòs 1950 y *Buxo-Ruscetum hypophylli* O. Bolòs 1957, en las que entra *Pinus halepensis* Miller, como formador del estrato arbóreo.

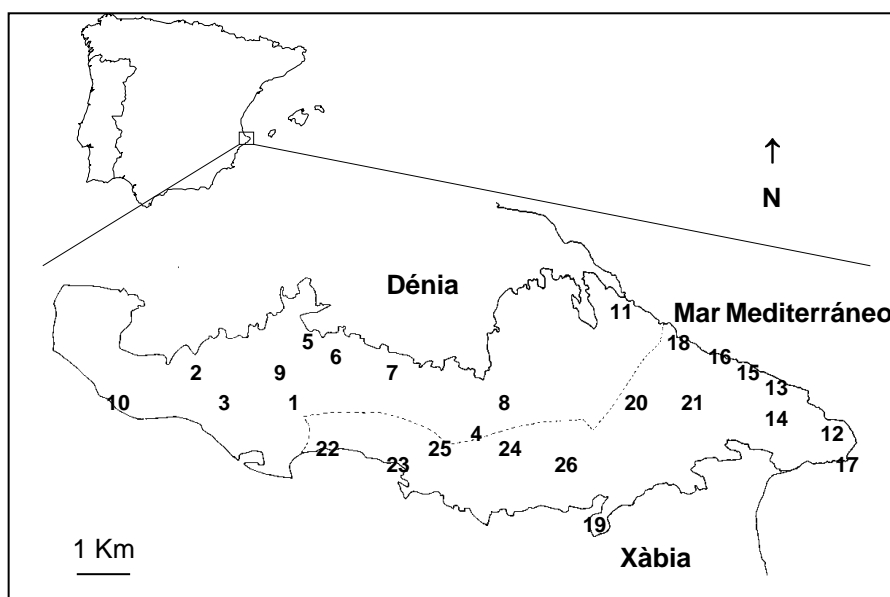
## MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado un muestreo exhaustivo, comprendiendo un total de 26 localidades (Tabla 2), repartidas por toda el área (fig. 1).

Las citas previas de taxones presentes en la zona de Vives (1978), Casas *et al.* (1984), Cano *et al.* (1996) y Segarra *et al.* (1997) se han recogido únicamente en el caso en que la presencia del táxon citado no haya sido constatada por nosotros.

Se ha seguido el criterio taxonómico de Casas (1991) para los musgos y de Düll (1983) para las hepáticas. Para la nomenclatura se ha consultado Corley *et al.* (1981, 1991), Grolle (1983) y Casas (1991). Para el complejo de *Pottia starckeana* se ha seguido el criterio de Ros *et al.* (1996). Para los aspectos biogeográficos, se ha tomado como referencia a Frey & Kürschner (1983, 1988) y Frey (1990), de acuerdo con las distribuciones de los táxones indicadas en Düll (1983, 1984, 1985, 1992).

Las muestras recolectadas se encuentran depositadas en el herbario VAB-briófitos.



**FIGURA 1.** Zona de estudio.

---

**Localidades muestreadas**

---

1. Dénia, Montgó, barranc de la Perdiu, 31SBC4899, 200-300 m
  2. Dénia, Montgó, peña del Águila, 31SBD4700, 300 m
  3. Dénia, Montgó, senda de la Creueta, 31SBD4700, 200-300 m
  4. Dénia, Montgó, barranc de l'Emboixat, 31SBC5199, 500-700 m
  5. Dénia, Montgó, senda de la Cova de l'aigua, 31SBD4800, 300 m
  6. Dénia, Montgó, camí de la Colonia I, 31SBD4900, 200 m
  7. Dénia, Montgó, camí de la Colonia II, 31SBD5000, 200-400 m
  8. Dénia, Montgó, camí de la Colonia III, 31SBC5199, 200-400 m
  9. Dénia, Montgó, racó del Bou, 31SBD4800, 450-550 m
  10. Dénia, Montgó, punta de Benimaquía, 31SBD4500, 150 m
  11. Dénia, Cabo de San Antonio, torre del Gerro, 31SBD5300, 100 m
  12. Xàbia, Cabo de San Antonio, alrededores del faro, 31SBC5698, 140 m
  13. Xàbia, Cabo de San Antonio, morro dels Cocons, 31SBC5599, 100 m
  14. Xàbia, Cabo de San Antonio, alrededores del merendero, 31SBC5599, 150 m
  15. Xàbia, Cabo de San Antonio, barranc de la Cova Negra, 31SBC5599, 80 m
  16. Xàbia, Cabo de San Antonio, barranc de La Foradada, 31SBD5400, 80 m
  17. Xàbia, Cabo de San Antonio, les Coves Santes, 31SBC5698, 100 m
  18. Xàbia, Cabo de San Antonio, Cova Tallada, 31SBD5400, 2 m
  19. Xàbia, Santa Llucía, 31SBC5397, 100-150 m
  20. Xàbia, La Plana, senda de la Cova Tallada, 31SBC5399, 160 m
  21. Xàbia, La Plana, alrededores del antiguo cuartel de la Guardia Civil, 31SBC5499, 150 m
  22. Xàbia, Montgó, Toscamar, 31SBC4999, 300 m
  23. Xàbia, Montgó, altura Ermita del Popul, barranc de Mig Dia, 31SBC5098, 200 m
  24. Xàbia, Montgó, senda de acceso a la cumbre, 31SBC5198, 300-700 m
  25. Xàbia, Montgó, Cumbre, 31SBC5099, 750 m
  26. Xàbia, Montgó, alrededores del campo de tiro, 31SBC5298, 150 m
- 

**TABLA 2.** Localidades muestreadas. (Se indica término municipal, localidad, coordenadas U.T.M. y altitud sobre el nivel del mar).

## CATÁLOGO

### MUSGOS

- Fissidens bryoides* Hedw. – Citado por Cano *et al.* (1996)
- Fissidens dubius* Beauv. – 1, 4, 7, 9
- Fissidens incurvus* Starke ex Röhl – 23
- Fissidens viridulus* (Sw.) Wahlenb. var. *viridulus* – 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22
- Fissidens viridulus* (Sw.) Wahlenb. var. *bambergeri* (Schimp. ex Milde) Waldh. – 7
- Dicranella howei* Ren. et Card. – 1, 3, 10, 14, 18, 20
- Encalypta vulgaris* Hedw. – 7, 9
- Aschisma carniolicum* (Web. & Mohr) Lindb. var. *speciosum* Limpr. – Citado por Vives (1978).
- Weissia brachycarpa* (Nees & Hornsch) Jur. – 5, 6, 7, 8, 9, 17, 23
- Weissia condensa* (Voit) Lindb. – 1, 9
- Weissia controversa* Hedw. – 1, 2, 3, 5, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 19, 21, 22, 23, 26
- Weissia fallax* Selm. – Citada por Vives (1978)
- Weissia levieri* (Limpr.) Kindb. – 26
- Weissia triumphans* (De Not.) M. Hill – Citada por Cano *et al.* (1996)
- Gymnostomum calcareum* Nees & Hornsch. – 1
- Gymnostomum lanceolatum* Cano, Ros & Guerra – 1, 7
- Gymnostomum viridulum* Brid. – 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 19, 22, 23
- Eucladium verticillatum* (Brid.) B., S. & G. – 1, 4, 9, 13, 15, 16, 17, 18
- Trichostomum brachydontium* Bruch – 6, 9
- Trichostomum crispulum* Bruch – 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 21, 22, 23
- Tortella flavovirens* (Bruch.) Broth var. *flavovirens* – 2, 4, 12, 14, 15, 26
- Tortella humilis* (Hedw.) Jenn. – 19
- Tortella nitida* (Lindb.) Broth. – 1, 2, 4, 5, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23
- Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr. – 4
- Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Limpr. – 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9
- Trichostomopsis trivialis* (C. Müll.) H. Robins. – 7, 10
- Didymodon acutus* (Brid.) Saito – 1, 7, 12, 14, 26
- Didymodon fallax* (Hedw.) Zander – 19
- Didymodon luridus* Hornsch. ex Spreng. – 10, 14, 19, 23, 24, 26
- Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa – Citado por Cano *et al.* (1996)
- Barbula convoluta* Hedw. – 7, 8, 9, 10
- Barbula unguiculata* Hedw. – 1, 19, 25, 26
- Pseudocrossidium hornschurchianum* (K.F. Schultz) Zander – 1, 7, 8, 10, 12, 14, 26
- Acaulon dertosense* Casas, Sérgio, Cros & Brugués – 17
- Acaulon triquetrum* (Spruce) C. Müll. – 10, 20
- Pterygoneurum compactum* Cano, Guerra & Ros – 10
- Pterygoneurum squamosum* Segarra & Kürschner – 10, 14
- Crossidium aberrans* Holz. & Bartr. – 7, 8, 12
- Crossidium crassinerve* (De Not.) Jur. – 1, 3, 10, 14, 17, 20, 21
- Aloina aloides* (Koch ex F.H. Schultz) Kindb. – 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 26
- Aloina rigida* (Hedw.) Limpr. – 12, 19
- Phascum curvicolle* Hedw. – 14
- Phascum cuspidatum* Hedw. var. *piliferum* (Hedw.) Hook. & Tayl. – 10
- Phascum cuynetii* Bizot & Pierrot – 3, 17, 19
- Phascum leptophyllum* C. Müll. – 10
- Pottia bryoides* (Dicks.) Mitt. – 10
- Pottia davalliana* (Sm.) C. Jens. – 3, 5, 10, 17, 20, 26
- Pottia lanceolata* (Hedw.) C. Müll. – Citado por Vives (1978)
- Pottia starckeana* (Hedw.) C. Müll. – 1, 3, 10, 14, 17, 20, 21, 25, 26
- Tortula atrovirens* (Sm.) Lindb. – 12, 14, 26
- Tortula cuneifolia* (With.) Turn. – Citada por Segarra *et al.* (1997)
- Tortula muralis* Hedw. var. *muralis* – 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 26
- Tortula muralis* Hedw. var. *aestiva* Brid. ex Hedw. – 10, 12
- Tortula muralis* Hedw. var. *obcordata* Schimp.

– Citada por Cano *et al.* (1996).  
*Tortula papillosa* Wils. – 4  
*Tortula ruralis* (Hedw.) Gaertn., Meyer & Schreb. – 1, 4, 25  
*Tortula vahliana* (K.F. Schultz) Mont. – 10  
*Grimmia orbicularis* Bruch. ex Wils. – 1, 4, 9, 25  
*Grimmia pitardii* Corb. – Citada de Les Planes por Vives (1978)  
*Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm. – 1, 4, 9  
*Ephemerum recurvifolium* (Dicks.) Boul. – 10  
*Funaria hygrometrica* Hedw. – 1, 7, 8, 9, 10, 18, 20  
*Funaria pulchella* Philib. – 7, 8, 10  
*Entosthodon durieui* Mont. – 8, 16  
*Funariella curviseta* (Schwägr.) Sérgio – 1, 6, 7, 8, 9, 15, 24  
*Bryum argenteum* Hedw. var. *argenteum* – 1, 3, 10, 22  
*Bryum bicolor* Dicks. – 10, 12, 14, 17  
*Bryum capillare* Hedw. var. *capillare* – 1, 10  
*Bryum donianum* Grev. – 10, 19  
*Bryum dunense* A.J.E. Smith & H. Whitehouse – 12, 14  
*Bryum gemmilucens* Wilcz. & Demar. – 14  
*Bryum radiculosum* Brid. – 10, 16, 17, 26  
*Bryum torquescens* B. & S. – 1, 2, 3, 9, 15, 16, 17, 21, 22, 23  
*Orthotrichum diaphanum* Brid. – 1, 4, 22  
*Orthotrichum lyellii* Hook. & Tayl. – 4  
*Orthotrichum anomalum* Hedw. – 4, 6  
*Orthotrichum pallens* Bruch ex Brid. – 4  
*Leptodon smithii* (Hedw.) Web. & Mohr – 4  
*Neckera complanata* (Hedw.) Hüb. – 4  
*Neckera crispa* Hedw. – 4  
*Homalothecium aureum* (Spruce) Robins. – 9  
*Homalothecium sericeum* (Hedw.) B., S. & G. – 2, 4, 5, 6, 25  
*Scorpiurium circinatum* (Brid.) Fleisch. & Loeske – 1, 2, 7, 9  
*Brachythecium glareosum* (Spruce) B., S. & G. – 4  
*Brachythecium rutabulum* (Hedw.) B., S. & G. – 7, 9  
*Brachythecium velutinum* (Hedw.) B., S. & G. – 15  
*Scleropodium purum* (Hedw.) Limpr. – 10  
*Rhynchostegium megapolitanum* (Web. &

Mohr) B., S. & G. – 1, 4, 5, 19, 21  
*Eurhynchium meridionale* (B., S. & G.) De Not. – 4, 9  
*Rhynchostegiella tenella* (Dicks.) Limpr. var. *littorea* (De Not.) Mönk. – 1, 2, 4, 5, 7, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24  
*Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *cupressiforme* – 4  
*Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *filiforme* Brid. – 4  
*Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt. – 4

## HEPÁTICAS

*Targionia hypophylla* L. – 1, 6, 7, 8, 9, 19  
*Plagiochasma rupestre* (Forst.) Steph. – 1, 3, 5, 9, 19  
*Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi – 1, 2, 4, 7, 5, 6, 9  
*Lunularia cruciata* (L.) Dum. – 10  
*Athalamia spathysii* (Lindenb.) Hatt. in Shim. & Hatt. – 1, 6, 7, 8, 9  
*Riccia atromarginata* Levier – 26  
*Riccia lamellosa* Raddi – 3, 8, 10, 26  
*Riccia sorocarpa* Bisch. – 9, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 20, 26  
*Riccia trabutiana* Steph. – 3, 10, 12, 14, 17, 19, 20, 21, 26  
*Metzgeria furcata* (L.) Dum. – 4  
*Fossombronia caespitiformis* De Not. ex Rabenh. – 1, 3, 5, 7, 8, 10, 12, 17, 19, 20, 21, 26  
*Fossombronia pusilla* (L.) Nees – 7, 14  
*Lophozia turbinata* (Raddi) Steph. – 7, 8  
*Southbya nigrella* (De Not.) Henriques – 1, 10, 14, 19, 21  
*Southbya tophacea* Spruce – 7  
*Cephaloziella baumgartnerii* Schiffn. – 1, 9, 10, 21  
*Radula complanata* (L.) Dum. – 4  
*Porella platyphylla* (L.) Pfeiff. – 1, 4, 9  
*Frullania dilatata* (L.) Dum. – 4, 9  
*Frullania tamarisci* (L.) Dum. – 4  
*Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb. – 4  
*Cololejeunea calcarea* (Libert.) Schiffn. – 4  
*Cololejeunea rossettiana* (Mass.) Schiffn. – 4

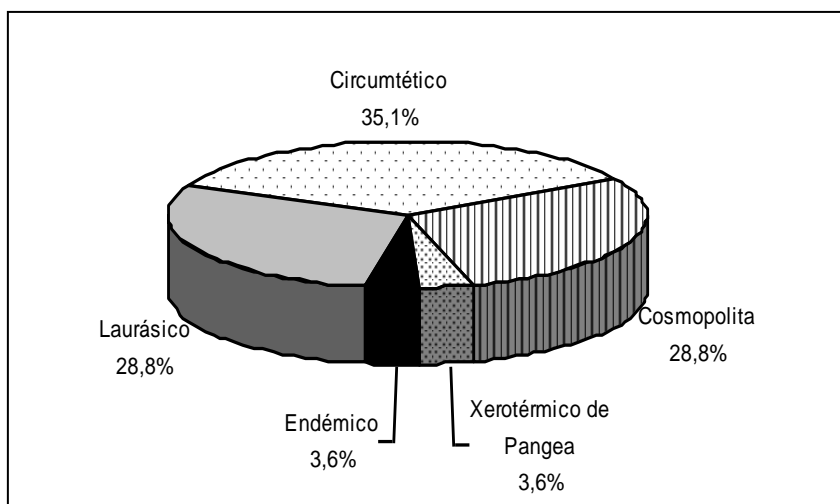
## DISCUSIÓN

El catálogo incluye un total de ciento dieciséis táxones de los cuales noventa y tres son musgos y veintitres son hepáticas. Se puede observar un claro predominio de los musgos (80.2 %) frente a las hepáticas (19.8 %).

En cuanto a los porcentajes de los órdenes representados, en el caso de los musgos, se observa un predominio del orden Pottiales (54.8%), que, en nuestro territorio, corresponde prácticamente en su totalidad a la familia Pottiaceae.

Aunque la proporción de musgos pleurocárpicos 17.2% (Hypnales y Leucodontales), no es muy baja, su distribución en el territorio sí es reducida. Esto es explicable por las relativamente escasas precipitaciones que se registran en el área de estudio, relegando su distribución a las localidades más húmedas, como el Barranc de l'Emboixat y El Racó del Bou. Así, en la vertiente Sur únicamente encontramos una especie pleurocárpica, *Rhynchostegiella tenella* var. *littorea*. Con los táxones epífitos ocurre algo similar, aunque con el factor agravante del efecto de incendios recurrentes que impiden que se desarrolle un estrato arbóreo adecuado para ellos.

El orden predominante en el caso de las hepáticas es, paradójicamente, el de las Jungermanniales (47.8%) frente al 39.1% de Marchantiales, que deberían ser las predominantes por las condiciones climáticas del área. Esto es explicable por los microambientes especialmente favorables que existen en la cara norte del macizo.



**FIGURA 2.** Elementos biogeográficos representados en el Montgó.

Los elementos biogeográficos representados se pueden consultar en la figura 2. Resulta esperable la predominancia del elemento Circumtético (35.1%), frente al Laurásico (28.8%), dadas las condiciones climáticas generales del área. El elemento endémico (3.6%) está integrado principalmente por táxones de reciente descripción y cuya distribución conocida se reduce, por el momento, al Este peninsular.

Cabe destacar la riqueza briofítica de la zona de estudio, dado que en un área

relativamente pequeña comprende al 37.4% de los musgos citados en la provincia de Alicante y al 53.5% de las hepáticas, según la lista publicada por Puche *et al.* (1998).

Como resultado del catálogo presentado, se aportan seis novedades corológicas: *Entosthodon durieui* para la Comunidad Valenciana y *Cololejeunea calcarea*, *Frullania tamarisci*, *Lejeunea cavifolia*, *Metzgeria furcata* y *Radula complanata*, se añaden a la flora de la provincia de Alicante, según la lista publicada por Puche *et al.* (1998).

Del conjunto de especies del Montgó, *Acaulon dertosense*, *Crossidium aberrans*, *Entosthodon durieui*, *Ephemerum recurvifolium*, *Phascum cynetti*, *Phascum leptophyllum*, *Riccia atomarginata* y *Riccia trabutiana* son consideradas como raras, mientras que *Athalamia spathysii* y *Funariella curviseta* son catalogadas como vulnerables por la lista roja de los briófitos de la Península Ibérica y Portugal (Sérgio *et al.*, 1994). Además, *Aschisma carniolicum* var. *speciosum*, *Cololejeunea calcarea*, *Funariella curviseta* y *Pterygoneurum compactum* se encuentran recogidas en la lista de flora no vascular de interés conservacionista de la Comunidad Valenciana (Barreno *et al.* 1998).

## AGRADECIMIENTOS

A la Dra. M. Brugés, por la determinación de *E. duriaei*. Este estudio ha sido subvencionado parcialmente por la Consellería de Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTOLÍN, C., G. BALLESTER, V. BENEDITO, J. BOHIGUES, M. DUPRÉ, J.L. ESTEBAN, A. ESTÉVEZ, F.V. FAUS, R. FIGUEROLA, I.M. GINER, J. GISBERT, J.A. LÓPEZ LÓPEZ, A.J. PÉREZ CUEVA, J.B. PERIS, J. PIQUERA, J. RODRÍGUEZ, J. SORIA, G. STÜBING & F.J. TORRES-GAVILÁ (1991) *Estudio multidisciplinar del Parque Natural del Montgó (Alicante)*. Valencia.
- BARRENO, E., F. PUCHE, V. ATIENZA, P. PÉREZ ROVIRA, C. GIMENO & J.G. SEGARRA (1998) Flora no vascular de interés conservacionista. En LAGUNA *et al.* (1998) Flora endémica, rara o amenazada de la Comunidad Valenciana. *Col. Biodiver.* 1: 363-368. Consellería del Medi Ambient. Valencia.
- BOLÒS, O. de (1956) Algunos datos sobre la vegetación del Montgó. *Mem. Dr. F. Pardillo*, Fac. Ciencias. Universidad de Barcelona. Barcelona.
- CANO, M. J., R.M. ROS & J. GUERRA (1996) Flora briofítica de la provincia de Alicante (SE España). *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 17(4): 251-277.
- CASAS, C. (1991) New checklist of spanish mosses. *Orsis* 6: 3-26.
- CASAS, C., R.M. CROS, M. BRUGUÉS, C. SÉRGIO & M. SIM-SIM (1984) Estudio de la flora briofítica de las comarcas alicantinas. *Anal. Biol.* 2: 215-228.
- CAVANILLES, A.J. (1797) *Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y frutos del Reino de Valencia*, tomo II. Madrid.
- CORLEY, M.F.V., A.C. CRUNDWELL, R. DÜLL, M.O. HILL & A.J.E. SMITH (1981) Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J. Bryol.* 11: 609-689.
- CORLEY, M.F.V. & A.C. CRUNDWELL (1991) Additions and endmentments to the mosses of Europe and Azores. *J. Bryol.* 16: 337-356.
- DONAT, P. (1988) *Flora del macizo del Montgó (Marina Alta)*. Memoria de licenciatura (inéd.). Fac. Ciencias Biológicas, Universidad de Valencia.
- DÜLL, R. (1983). Distribution of the European and Macaronesian liverworts (Hepaticophytina). *Bryol. Beitr.* 2: 1-114.
- DÜLL, R. (1984) Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina). Part 1. *Bryol. Beitr.* 4: 1-113.

- DÜLL, R. (1985) Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina). Part 2. *Bryol. Beitr.* 5: 110-232.
- DÜLL, R. (1992) Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina). Annotations and progress. *Bryol. Beitr.* 8/9: 1-221.
- FREY, W. (1990) Genoelemente prä-angiospermen Ursprungs bei Bryophyten. *Bot. Jahrb. Syst.* 111(4): 433-456.
- FREY, W. & H. KÜRSCHNER (1983) New records of briophytes from Transjordan with remarks on phytogeography and endemism in SW Asiatic mosses. *Lindbergia* 9: 121-132
- FREY, W. & H. KÜRSCHNER (1988) Bryophytes of the Arabian Peninsula and Socotra. Floristics, phytogeography and definition of the Xerothermic Pangean element. Studies in Arabian bryophytes 12. *Nova Hedwigia* 46(1-2): 37-120.
- GROLLE, R. (1983) Hepatics of Europe including the Azores: An annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J. Bryol.* 12: 403-459.
- PAU, C. (1909) *Notas Botánicas II*. Congreso de la asociación española para el progreso de las Ciencias. Valencia.
- PUCHE, F., C. GIMENO & J.G. SEGARRA (1998) Lista de los briófitos de la Comunidad Valenciana (Este de España). *Orsis* 13: 27-41.
- RIGUAL, A. (1972) *Flora y Vegetación de la provincia de Alicante*. Alicante.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1987) *Memoria del mapa de series de vegetación de España, 1:400.000*. Madrid.
- ROS, R.M., J. GUERRA, J.S. CARRIÓN & M.J. CANO (1996) A new point of view on the taxonomy of *Pottia starkeana* aggr. (Musci, Pottiaceae). *Plant Syst. Evol.* 199: 153-165.
- ROUY, G. (1884) Excursions botaniques en Espagne. *Bull. Soc. Bot. France* 31: 33-41.
- SEGARRA, J.G., F. PUCHE, & C. GIMENO (1997) Estudio de la flora briofítica del término municipal de Jávea (Alicante, España). *Bol. Soc. Esp. Briol.* 11: 10-16.
- SÉRGIO, C., C. CASAS, M. BRUGUÉS & R.M. CROS (1994) *Lista Vermelha dos briófitos da Península Ibérica*. Liboa.
- VIVES, J. (1978) *Aproximació a la flora dels briòfits del Migjorn valencià*. Barcelona.



## **BRIOFLORA URBANA DE LA CIUDAD DE MURCIA (SE PENÍNSULA IBÉRICA)**

**Susana Rams, Rosa María Ros, María Jesús Cano & Juan Guerra**

Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100-Murcia, España. E-mail: rmros@um.es

### **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo viene a unirse a los estudios que sobre brioflora urbana de muchas ciudades de la península Ibérica se han llevado a cabo durante los últimos veinte años: Granada (Esteve *et al.*, 1976, 1977 y 1978), Lisboa (Sérgio, 1981, Bento-Pereira & Sérgio, 1983), Sevilla (Casas & Sáiz-Jiménez, 1982), Palma de Mallorca (Fiol, 1983), Toledo (Ballesteros & Ron, 1985), Santiago de Compostela (Reinoso & Smyth, 1985), Ávila (Vicente *et al.*, 1986), Badajoz (Viera & Ron, 1986), Alicante y Elche (Martínez-Lacal, 1987), Madrid (Mazimpaka *et al.*, 1988), Logroño (Soria & Ron, 1990), Vitoria-Gasteiz (Heras & Soria, 1990), Segovia (Lara & Mazimpaka, 1990; Lara *et al.*, 1991) y Salamanca (Ayuso *et al.*, 1995). Hasta la fecha no se conoce ningún estudio briológico de la ciudad de Murcia, si bien existen algunas citas aisladas por Ros & Guerra (1987) y Casas & Brugués (1995).

Murcia es una ciudad altamente urbanizada, en la que las zonas verdes no representan una gran superficie, aunque son numerosas. Gran parte de las recolecciones realizadas provienen de estas zonas ajardinadas. Existen algunos edificios antiguos como la Catedral, el monasterio de *Corpus Christi*, la antigua Fábrica Nacional de Pólvora y Salitres, el monasterio de Santa Clara La Real, la casa Díaz-Cassou, la iglesia de San Miguel, el Puente Viejo (incluidos los muros de contención del cauce del río Segura), el Palacio Episcopal, etc., en cuyas paredes se desarrollan céspedes y/o almohadillas de briófitos. Así mismo, en tejados y paredes de casas en mal estado de conservación tampoco es extraño encontrar musgos saxícolas. Los árboles plantados en las calles, aunque frecuentes, no presentan nunca epífitos. Esto es comparable con lo que sucede en otras ciudades de la costa mediterránea como Alicante y Elche (Martínez-Lacal, 1987).

### **ÁREA DE ESTUDIO**

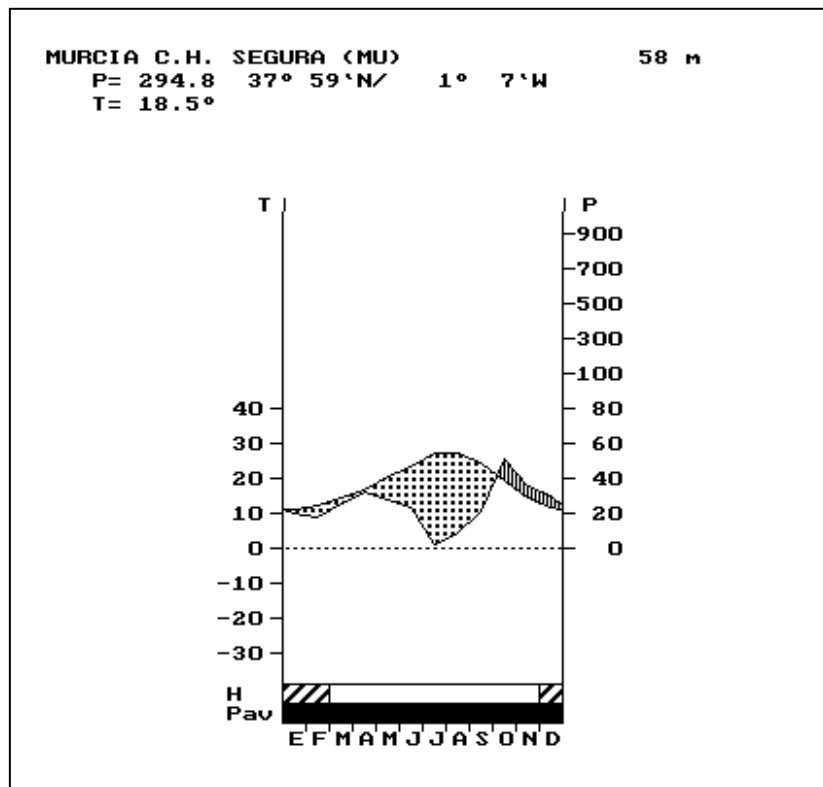
La ciudad de Murcia, bañada por el río Segura, se encuentra localizada en el SE de la península Ibérica, a una altitud media de unos 122 m y a una distancia de 50 km del mar Mediterráneo. La superficie del casco urbano es de aproximadamente 6 km<sup>2</sup> y los datos de población correspondientes a 1998 hacen referencia a un censo de 161951 habitantes (Figura 1).

**FIGURA 1.** Situación de la ciudad de Murcia y de las localidades estudiadas.

Localidad	Barriada /Jardín	UTM
1	Infante	30SXH6505
2	La Paz	30SXH6505
3	San Juan	30SXH6405
4	El Carmen	30SXH6405
5	San Andrés	30SXH6305
6	San Antón	30SXH6306
7	La Fama	30SXH6406
8	Vista Alegre	30SXH6407
9	El Ranero	30SXH6307
10	Jardín El Malecón	30SXH6305
11	Jardín La Seda	30SXH6306
12	Jardín El Salitre	30SXH6406
13	Jardín San Esteban	30SXH6307
14	Jardín La Fama	30SXH6406
15	Jardín La Constitución	30SXH6506
16	Jardín Floridablanca	30SXH6405

**TABLA 1.** Localidades estudiadas.

El bioclima de la ciudad corresponde al termomediterráneo inferior semiárido, con unos valores medios anuales de 294.8 mm de pluviosidad y 18.5°C de temperatura (Figura 2).



**FIGURA 2.** Diagrama Ombrotérmico de la ciudad de Murcia.

Los datos referentes a contaminación atmosférica en la ciudad han sido facilitados por la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua de la Región de Murcia y corresponden al periodo comprendido entre 1990 y 1996. Estos datos son escasos y poco útiles para conocer el grado real de contaminación atmosférica actual de la ciudad, debido al modo en que han sido tomados, y por tanto no pueden ser correlacionados con posibles especies indicadoras ( $\text{SO}_2= 9.3 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ,  $\text{NO}_2= 88.6 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , humo=  $45 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ; partículas en suspensión (SPM)=  $99.7 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ).

En general, Murcia no es considerada como una ciudad de atmósfera contaminada, ya que las medias de los parámetros utilizados indican que nunca se han excedido los límites legales autorizados. El único foco de contaminación en el casco urbano de Murcia es el tráfico de vehículos, pues no existen industrias que emitan sustancias contaminantes en el interior de la ciudad.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El muestreo fue llevado a cabo durante los meses de mayo a diciembre de 1997 y marzo de 1999 y fue más intenso durante los días posteriores a las lluvias. Se recogieron 125 muestras, de las cuales aproximadamente el 25% tuvieron que ser desechadas al corresponder a Funariaceae y algunas Bryaceae no fructificadas.

Se ha cuadrículado la ciudad, de tal manera que al menos se ha tomado una muestra de cada cuadrícula de 250 x 250 m, cuando se pudieron localizar ejemplares, ya que edificaciones recientes y aceras recién asfaltadas no son lugares propicios para el desarrollo de los briófitos.

No se ha llegado a establecer una zonación en la ciudad basada en niveles de contaminación. Las localidades estudiadas se recogen en la Tabla 1 y han sido asociadas con el nombre de las barriadas –tal como figuran en el mapa escala 1:50.000 de la cartografía militar de España, hoja de Murcia 27-37 (934)– o con el nombre de un jardín concreto.

La nomenclatura seguida para los nombres de los táxones ha sido la de Corley *et al.* (1981) y Corley & Crundwell (1991) y para la abreviatura de los autores la de Brummitt & Powell (1992). Para la corología se ha seguido Düll (1984, 1985), para las estrategias de vida Daring (1979) y para las formas de vida a Mägdefrau (1982), pero utilizando los términos en castellano dados en Lloret (1998).

Todos los sustratos muestreados han resultado ser de naturaleza básica. No se dispone de datos de pH, pero se ha realizado la prueba de reacción al ácido HCl y en todos los casos ha sido positiva. Tomando como referencia Ron *et al.* (1987) se han reconocido los siguientes tipos de hábitats:

## TERRÍCOLAS:

T1: céspedes y suelos húmedos y sombreados.

T2: suelos secos y expuestos al sol.

T3: zonas de basuras y suelos altamente nitrogenados.

## SAXÍCOLAS:

S1: rocas secas expuestas al sol (incluyendo tejados).

S2: rocas húmedas (fuentes, regueros de desagües, etc.).

## CATÁLOGO FLORÍSTICO

El presente catálogo consta de 31 táxones, de los cuales 2 son nuevas citas para la provincia de Murcia: *Tortula marginata* (Bruch & Schimp.) Spruce y *Bryum tenuisetum* Limpr.

Para cada taxon se indica la localidad o localidades donde ha sido hallado, según la numeración propuesta en la Tabla 1, el tipo de hábitat según la clasificación expuesta anteriormente, la distribución, la estrategia de vida y la forma de vida. En algunos casos se hace referencia a las citas anteriores o a algún aspecto destacable. Todas las muestras están depositadas en el herbario MUB.

### DICRANACEAE Schimp.

*Dicranella howei* Renault & Cardot

15; S2; mediterránea; colonizadora; céspedes bajos.

9; T2; templada; colonizadora; céspedes bajos.

*Pterygoneurum ovatum* (Hedw.) Dixon

7; T2; templada; itinerante de vida corta; céspedes bajos.

### POTTIACEAE Schimp.

*Tortula marginata* (Bruch & Schimp.) Spruce

15; S2; oceánico-mediterránea; colonizadora; céspedes bajos.

*Crossidium crassinerve* (De Not.) Jur.

9; T2; submediterránea; colonizadora; céspedes bajos.

*Tortula israelis* Bizot & F. Bilewsky

3,6,9,12,15; S1; mediterránea; colonizadora; pulvínulos.

*Pottia starckeana* (Hedw.) Müll. Hal.

5,10; T2; submediterránea; itinerante anual; anual.

*Tortula muralis* Hedw.

1,2,3,4,5,6,8,10,12,13,15; T2, S1; templada; colonizadora; pulvínulos.

*Phascum cuspidatum* Hedw.

13; T2; templada; itinerante anual; anual.

*Tortula muralis* Hedw. var. *obcordata* (Schimp.) Limpr.

5,8; S1; submediterránea; colonizadora; pulvínulos.

*Leptophascum leptophyllum* (Müll. Hal.) J.

Guerra & M.J. Cano

2,3,9,10,11,12,15; T1,T2,T3,S1; oceánica (introducida), subcosmopolita (Arts & Sollmann, 1991); itinerante anual; anual. Es destacable la alta frecuencia con que aparece y en gran cantidad de ambientes, aunque nunca fructificada. Fue citada anteriormente en la provincia de Murcia por Casas & Brugués (1995) *sub Phascum leptophyllum* C. Müll.

*Tortula vahliana* (Schultz) Mont.

12; T1; oceánico-mediterránea; colonizadora; céspedes bajos.

*Barbula unguiculata* Müll. Hal.

15; S2; templada; colonizadora; céspedes bajos.

*Tortula brevissima* Schiffn.

5; S1; continental; colonizadora; céspedes bajos.

*Aloina rigida* (Hedw.) Limpr.

*Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa  
10; S2; templada; colonizadora; céspedes bajos.

*Didymodon australasiae* (Hook. & Grev.) R.H. Zander  
10; T1; euoceánico-subtropical; colonizadora; céspedes bajos.

*Didymodon sicculus* M.J. Cano, Ros, García-Zamora & J. Guerra  
15; S2; endemismo del SE de la península Ibérica; colonizadora; céspedes bajos.

*Didymodon insulanus* (De Not.) M.O. Hill  
15; S1; submediterráneo-suboceánica; colonizadora; céspedes bajos.

*Didymodon luridus* Hornsch. ex Spreng.  
5; T2; submediterránea; colonizadora; céspedes bajos.

*Gymnostomum calcareum* Nees & Hornsch.  
3; S2; submediterráneo-montana; colonizadora; céspedes bajos.

#### FUNARIACEAE Schwägr.

*Funaria hygrometrica* Hedw.  
16; T1; templada; fugitiva; céspedes bajos.

*Funaria pulchella* H. Philib.  
16; T1; submediterráneo-suboceánico-montana; itinerante anual; anual.

#### BRYACEAE Schwägr.

*Pohlia wahlenbergii* (F. Weber & D. Mohr) A.L. Andrews

8; T2; subboreal; colonizadora; céspedes bajos.

*Bryum bicolor* Dicks.  
1,5,6,9; T2; submediterránea; colonizadora; céspedes bajos.

*Bryum argenteum* Hedw.  
1,2,3,9; T2,T3; templada; colonizadora; céspedes bajos.

*Bryum torquescens* Bruch & Schimp.  
8; T2; submediterráneo-suboceánica; colonizadora; céspedes bajos.

*Bryum radiculosum* Brid.  
12; S2; suboceánico-mediterránea; colonizadora; céspedes bajos.

*Bryum tenuisetum* Limpr.  
5; T3; suboceánico-montana; colonizadora; céspedes bajos.

#### AMBLYSTEGIACEAE (Broth.) M. Fleisch.

*Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce  
15; T1; templada; perenne; trama.

*Amblystegium humile* (P. Beauv.) Crundw.  
Fue citada anteriormente en Murcia por Ros & Guerra (1987) *sub Leptodictyum kochii* B. S. & G. La localidad donde fue recolectada ha sido urbanizada; la especie ha desaparecido de ese lugar y no ha sido hallada en ningún otro.

#### BRACHYTHECIACEAE Schimp.

*Eurhynchium hians* (Hedw.) Sande Lac.  
11; T2; templada; perenne; trama.

## ANÁLISIS DEL CATÁLOGO

Se ha catalogado 31 táxones, que constituye un número relativamente bajo en comparación con la media de los censados en el resto de ciudades españolas estudiadas hasta el momento (Ayuso *et al.*, 1995). Al analizar la flora briofítica de la ciudad de Murcia y en comparación con otras ciudades estudiadas que también presentan clima mediterráneo (Tabla 2), Murcia destaca por la ausencia de hepáticas, y dentro de los musgos, de epífitos. El conjunto se presenta caracterizado por la predominancia de musgos acrocárpicos más o menos toxitolérantes pertenecientes a las familias Pottiaceae y Bryaceae, al igual que sucede en la ciudad de Catania (Lo Giudice, 1992).

	Localización	Altitud (m)	P	T	Hepáticas	Acrocárpicos	Pleurocárpicos
<b>MURCIA</b>	Subcostera	122	295	18.5	0	28	3
<b>SEGOVIA</b>	Continental	1000	467	11.5	1	35	15
<b>CUENCA</b>	Continental	1050	572	11.7	1	35	13
<b>ENNA</b>	Subcostera	1000	956	11.5	8	56	16
<b>CATANIA</b>	Costera	150	565	18.2	9	57	4

**TABLA 2.** Cuadro comparativo con los datos obtenidos en otras ciudades de clima mediterráneo. P, precipitación media anual (mm); T, temperatura media anual (°C).

Del total de musgos, los acrocárpicos representan el 90% mientras que los pleurocárpicos tan sólo el 10%, únicamente incluidos en dos familias: Amblystegiaceae y Brachytheciaceae. Por otra parte, la familia dominante es Pottiaceae (62%), a la que le siguen en abundancia Bryaceae (20%), Funariaceae (6%), Amblystegiaceae (6%), Dicranaceae (3%) y Brachytheciaceae (3%).

En cuanto a los hábitats, cabe destacar que más de la mitad (52%) de los briófitos encontrados se localizan en enclaves secos, ya sean terrícolas (34%) o saxícolas (18%), mientras que los que viven en hábitats húmedos representan el 39%. En ocasiones se encuentran algunas muestras (9%) en sustratos altamente nitrificados. En general, los muros y fachadas de edificios antiguos del casco viejo de la ciudad son especialmente propicios para el desarrollo de algunas especies como *Tortula muralis* y *Tortula israelis* y en suelos altamente nitrificados dominan *Bryum argenteum*, *Aloina rigida*, *Leptophascum leptophyllum* y Funariáceas no fructificadas.

Para la obtención de los porcentajes de los datos de la distribución de los táxones se ha realizado una simplificación con el fin de reagrupar los numerosos elementos corológicos presentes. Los táxones encontrados corresponden en su mayor parte al elemento corológico templado *s.l.* (36%), le sigue con un valor muy próximo el mediterráneo *s.l.* (32%), el oceánico (23%), el subboreal (3%) y el continental (3%), además de un taxon endémico del SE de la península Ibérica (3%).

De todos los especímenes recolectados, el 15% estaban fructificados y corresponden a tan sólo 8 táxones de los 31 totales: *Tortula israelis*, *Tortula muralis*, *Tortula muralis* var. *obcordata*, *Aloina rigida*, *Pottia starckeana*, *Funaria hygrometrica*, *Funaria pulchella* y *Bryum bicolor*. Esto representa un porcentaje bajo (25.8%), en comparación con lo hallado en otras ciudades, como es el caso del 48% en Logroño (Soria & Ron, 1990) y del 32% en Enna (Lo Giudice *et al.*, 1997). Este dato era esperable dadas las severas condiciones climáticas y antrópicas del ambiente urbano de Murcia.

Dominan claramente los briófitos de estrategia colonizadora, con el 71% y de crecimiento en forma de céspedes bajos (67%) y pulvínulos (10%), que suman el 77%, lo cual era esperable en el medio urbano, ya que de esta manera ofrecen menor superficie a

los posibles contaminantes. Otras estrategias también representadas son itinerante anual (13%), perenne (10%), fugitiva (3%) e itinerante de vida corta (3%). Las restantes formas de vida son la anual (13%) y en trama (10%).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La escasa presencia de briófitos en Murcia está ligada a la ausencia de hepáticas y de musgos epífitos y se interpreta como una consecuencia de las condiciones climáticas de xericidad reinantes y no a un alto grado de contaminación atmosférica, ya que en otras áreas no urbanizadas de la provincia de Murcia las hepáticas se presentan en escasa proporción frente a los musgos y los epífitos son muy escasos (Ros & Llimona, 1984; Ros & Guerra, 1987). Otras causas limitantes del desarrollo briofítico en Murcia pueden ser la escasa diversidad de los tipos de sustratos adecuados para el desarrollo de los briófitos, ya que no existen grandes zonas ajardinadas, y la intensa actividad antrópica, como el lavado de calles con agua a presión. La combinación de las severas condiciones climáticas del SE español y las del ambiente urbano llevan a la planta a sufrir un estrés biológico que se manifiesta en la escasa fertilidad, lo que hace pensar, de acuerdo con Soria & Ron (1995), que en condiciones de estrés los briófitos presentan altas tasas de multiplicación vegetativa. Esto se muestra de acuerdo con la dominancia de la estrategia de vida colonizadora, ya que las especies que la presentan se instalan en ambientes impredecibles en el espacio y en el tiempo, pero cuya duración suele ser al menos de algunos años y por ello su esfuerzo reproductor es alto, los primeros años de su vida de tipo asexual y posteriormente sexual (Daring, 1979).

Pese a estas duras condiciones, muchas de las especies consideradas por Soria & Ron (1995) como urbanícolas están presentes en Murcia: *Barbula unguiculata*, *Bryum argenteum*, *Bryum bicolor*, *Funaria hygrometrica* y *Tortula muralis*. Por otra parte, otras especies que habían sido poco o nada citadas en el ambiente urbano, han resultado ser muy frecuentes en Murcia y por tanto se constata que ambas especies muestran una clara preferencia por los ambientes urbanos. Este es el caso de *Leptophascum leptophyllum* y *Tortula israelis*. La primera ya había sido citada en la ciudad de Elche por Martínez-Lacal (1987) y Martínez-Lacal *et al.* (1989) y en los alrededores de Murcia por Casas & Brugués (1995). También Arts & Sollmann (1991) ponen de manifiesto su tendencia nitrófila y hacia los ambientes urbanos e incluso salinos. Estos autores también apuntan que *Leptophascum leptophyllum* parece ser una especie subcosmopolita que ha pasado desapercibida debido a su pequeño tamaño, apariencia inconspicua y ausencia de esporófitos; incluso ha sido considerada como mala hierba en clara expansión. La segunda, *Tortula israelis* fue recolectada por primera vez en la provincia de Murcia en el interior de la ciudad de Cartagena (Ros *et al.*, 1989). No obstante hay que tener en cuenta que suele convivir con *Tortula muralis*, con la que puede ser confundida pues presenta una gran similitud morfológica.

## AGRADECIMIENTOS

A Juan Carlos Casado de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua de la Región de Murcia, que nos facilitó los datos referentes a contaminación atmosférica de la ciudad. A Joaquín J. Imbernón, que colaboró activamente en la realización del muestreo. A Luis Fiol y Vicente Mazimpaka por el envío de bibliografía necesaria y a éste último también por sus constructivas sugerencias sobre el manuscrito. Este trabajo se ha realizado con ayuda económica de la Fundación Séneca de Murcia (proyecto PLP/8/FS/97) y de la DGES (proyecto PB97-1046).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTS, T. & P. SOLLMANN (1991) Remarks on *Phascum leptophyllum* C. Müll., an earlier name for *Tortula rhizophylla* (Sak.) Iwats. & K. Saito. *Lindbergia* 17: 20-27.
- AYUSO, J.B., M.J. ELÍAS & J.L. RUPIDERA (1995) Brioflora de la ciudad de Salamanca. *Bot. Complut.* 20: 45-53.
- BALLESTEROS, T. & M.E. RON (1985) Contribución al estudio de la flora briológica de la ciudad de Toledo. *Anales Jard. Bot. Madrid* 42 (1): 87-91.
- BENTO-PEREIRA, F. & C. SÉRGIO (1983) Liqueues e briófitos como bioindicadores de poluição atmosférica. II. Utilização da uma escala quantitativa para Lisboa. *Revista Biol. (Lisbon)* 12: 297-313.
- BRUMMITT, R.K. & C.E. POWELL (1992) *Authors of plant names*. Kew, Royal Botanic Gardens.
- CASAS, C. & M. BRUGUÉS (1995) Dues aportacions de J. Vives a la briologia catalana. *Orsis* 10: 123-125.
- CASAS, C. & C. SÁIZ-JIMÉNEZ (1982) Los briófitos de la catedral de Sevilla. *Collect. Bot. (Barcelona)* 13: 163-175.
- CORLEY, M.F.V., A.C. CRUNDWELL, R. DÜLL, M.O. HILL & A.J.E. SMITH (1981) Mosses of Europe and the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J. Bryol.* 11: 609-689.
- CORLEY, M.F.V. & A.C. CRUNDWELL (1991) Additions and amendments to the mosses of Europe and the Azores. *J. Bryol.* 16: 337-356.
- DÜLL, R. (1984) Distribution of European and Macaronesian mosses (*Bryophytina*). Part I. *Bryol. Beitr* 4: 1-113.
- DÜLL, R. (1985) Distribution of European and Macaronesian mosses (*Bryophytina*). Part II. *Bryol. Beitr* 5: 1-232.
- DURING, H.J. (1979) Life strategies of bryophytes: a preliminary review. *Lindbergia* 5: 2-18.
- ESTEVE, F., J. VARO & M.L. ZAFRA (1976) Estudio briológico de la ciudad de Granada (1ª parte). *Trab. Dep. Bot. Univ. Granada* 3: 203-229.
- ESTEVE, F., J. VARO J. & M.L. ZAFRA (1977) Estudio briológico de la ciudad de Granada (2ª parte). *Trab. Dep. Bot. Univ. Granada* 4(1): 45-71.
- ESTEVE, F., J. VARO J. & M.L. ZAFRA (1978) Estudio briológico de la ciudad de Granada (3ª parte). *Trab. Dep. Bot. Univ. Granada* 5: 53-64.
- FIOL, A. (1983) Briófitos de l'habitació urbana de Palma de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears* 27: 65-76.
- GIUDICE, R. lo (1992) Contributo alla conoscenza della brioflora urbana di Catania. *Quad. Bot. Ambientale Appl.* 3: 3-10.
- GIUDICE, R. lo, V. MAZIMPAKA & F. LARA (1997) The urban bryophyte flora of the city of Enna (Sicily, Italy). *Nova Hedwigia* 64: 249-265.
- HERAS, P. & A. SORIA (1990) Musgos y hepáticas urbanos de la ciudad de Vitoria-Gasteiz. *Soc. Est. Vascos, secc. Ci. Nat. (San Sebastián)* 7: 75-116.
- LARA, F. & V. MAZIMPAKA (1990) Contribución al conocimiento de la flora briológica de la ciudad de Segovia. *Anales Jard. Bot. Madrid* 46 (2): 481-485.
- LARA, F., C. LÓPEZ & V. MAZIMPAKA (1991) Ecología de los briófitos urbanos en la ciudad de Segovia. *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 12: 425-439.
- LLORET, F. (1988) Estrategias de vida y formas de vida en briófitos del Pirineo Oriental (España). *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 9: 189-217.
- MÄGDEFRAU, K. (1982) Life forms of bryophytes. In: SMITH, A.J.E. (ed.): *Bryophyte ecology*: 45-58. London.
- MARTÍNEZ-LACAL, F. (1987) *Estudio briológico del casco urbano de las ciudades de Alicante y Elche*. Memoria de licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.
- MARTÍNEZ-LACAL, F., F.D. MATEO & J. VARO (1989) *Tortula rhizophylla* (Sak.) Iwats. & Saito, musgo nuevo para la península Ibérica. *Folia Bot. Misc.* 6: 81-84.
- MAZIMPAKA, V., J. VICENTE & M.E. RON (1988) Contribución al conocimiento de la brioflora urbana de la



- ciudad de Madrid. *Anales Jard. Bot. Madrid* 45 (1): 61-73.
- MAZIMPAKA, V., F. LARA & C. LOPEZ-GARCÍA (1993) Données écologiques sur la bryoflore de la ville de Cuenca (Espagne). *Nova Hedwigia* 56: 113-129
- REINOSO, J. & M. SMYTH (1985) Avance sobre el estudio de la flora briológica de la ciudad de Santiago de Compostela (Galicia, España). *Trab. Compostelanos Biol.* 12: 185-196.
- RON, M.E., V. MAZIMPAKA, J. VICENTE & I. GRANZOW de la CERDA (1987) Urban bryophytes in Spanish towns. *Simp. Biol. Hung.* 35: 727-753.
- ROS, R.M. & J. GUERRA (1987) Catálogo de briófitos terrícolas de la Región de Murcia (SE de España). *Candollea* 42: 577-599.
- ROS, R.M. & X. LLIMONA (1994) Estudio briológico del sistema de sierras de Ponce y Quípar (oeste de Murcia, sureste de España). *Collect. Bot. (Barcelona)* 15: 431-457.
- ROS, R.M., J. GUERRA, J. de las HERAS-IBÁÑEZ, P. GARCÍA ZAMORA & M.N. JIMÉNEZ (1989) Nueva aportación a la brioflora del SE español. *Saussurea* 19: 49-55.
- SÉRGIO, C. (1981) Alterações da flora briológica epifítica na área urbana de Lisboa nos últimos 140 anos. *Bol. Soc. Brot.* 54: 313-331.
- SORIA, A. & M.E. RON (1990) Datos para el conocimiento de la flora briológica urbana de la ciudad de Logroño. *Anales Jard. Bot. Madrid* 46 (2): 427-432.
- SORIA, A. & M.E. RON (1995) Aportaciones al conocimiento de la brioflora urbana española. *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 16: 285-299.
- VICENTE, J., I. GRANZOW de la CERDA, V. MAZIMPAKA & M.E. RON (1986) Contribución al conocimiento de la flora briológica de la ciudad de Ávila. *Trab. Dep. Bot. Univ. Complut. Madrid* 13: 39-43.
- VIERA, C. & M.E. RON (1986) Contribución al conocimiento de la flora briológica de la ciudad de Badajoz. *Trab. Dep. Bot. Univ. Complut. Madrid* 13: 45-49.

## **FLORA BRIOFÍTICA DE LA SIERRA DE ESPADÁN, CASTELLÓN (ESTE DE ESPAÑA)**

**F. Puche<sup>1</sup>, C. Gimeno<sup>2</sup> & A. Casañ<sup>3</sup>**

1. Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Universitat de València, Facultad de Ciencias Biológicas. C/ Dr. Moliner 50, 46100- Burjassot, Valencia
2. Fundación CEAM (Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo). C/ Charles R. Darwin 14. Parque Tecnológico 46980 Paterna (Valencia)
3. Instituto de Bachillerato "El Cid Campeador". C/ Guillem Despuig, 8, Valencia

### **INTRODUCCIÓN**

La Sierra de Espadán constituye un enclave particularmente interesante desde el punto de vista biológico. En un entorno eminentemente calizo, los sustratos silíceos de esta sierra condicionan la presencia de una vegetación silicícola de notable interés. En lo que respecta a la brioflora de esta sierra, el único estudio global existente hasta el momento lo constituye la tesis doctoral de Beltrán (1911a), que posteriormente publicó en diversos trabajos (Beltrán, 1911b, 1929). Más recientemente existen algunas citas puntuales (Puche *et al.*, 1982).

### **SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLOGÍA**

La Sierra de Espadán está situada en la zona meridional de la provincia de Castellón. Constituye una de las estribaciones del Sistema Ibérico, extendiéndose en dirección NO-SE, y ejerce de divisoria natural de aguas entre las cuencas de los ríos Mijares y Palancia. Junto con el Buntsandstein, las facies del Muschelkalk son las que predominan en el territorio. Está formado por niveles de calizas dolomíticas, arcillas margosas, calizas micríticas, calizas dolomíticas y margas arcillosas. Los sedimentos del Keuper están constituidos por margas y arcillas abigarradas yesíferas y afloran únicamente de forma algo extensa en los límites septentrionales (Ayódar y Torralba del Pinar).

Las areniscas ortocuarcíticas del Buntsandstein, compactas y de disgregación relativamente difícil, determinan la formación de un relieve abrupto, con picos importantes, recortados escarpes y empinadas pendientes, originándose barrancos y valles profundamente encajados. Las argilitas, exfoliables y poco consistentes, y las margas yesíferas del Triásico, que se disgregan fácilmente, dan lugar a suaves relieves sobre los que, con frecuencia, resaltan los anteriores.

La variación en altitud dentro del territorio es considerable. Desde los 200 m cerca de Vall d'Uxó, se asciende hasta poco más de 1000 m en varios picos.

## CLIMA

Para la caracterización climática de la sierra se han utilizado los datos de las estaciones meteorológicas de Eslida, Onda, Vall d'Uxó y Segorbe (Elías-Castillo & Ruiz-Beltrán, 1977). Si bien sólo la estación de Eslida está incluida en el interior de Espadán, el resto son localidades cercanas que aportan información general sobre el clima y bioclimas propios del área. En la tabla 1 se facilitan las medias anuales de temperatura y pluviosidad.

Para las cuatro estaciones el mes más cálido es agosto, con valores de T entre 24 y 25 °C, y el más frío enero, entre los 7.4 °C de Eslida y los 9.6 °C de Vall d'Uxó. Por otro lado, la media anual de temperaturas es bastante homogénea, entre 15.6 y 16.5 °C.

En cuanto a las precipitaciones, las más abundantes son las líquidas en la estación de Eslida (637 mm), siendo las sólidas (nieve y granizo) esporádicas en todos los casos. Los regímenes pluviométricos presentan un máximo otoñal (octubre) muy marcado para las estaciones de Vall d'Uxó, Segorbe y Onda, con otro episodio lluvioso en primavera, mucho menos importante que el otoñal. Eslida se aparta ligeramente del patrón de distribución de precipitaciones señalado, al presentar un máximo otoñal menos acusado y una primavera más lluviosa. En todos los casos el mes de julio es el más seco.

	<b>Segorbe</b> (26 años, 226 m)	<b>Onda</b> (16 años, 226 m)	<b>Eslida</b> (17 años, 370 m)	<b>Vall d'Uxó</b> (10 años, 118 m)
<b>T (°C)</b>	15.6	16.5	16.2	16.3
<b>P (mm)</b>	506	538	637	481

**TABLA 1.** Valores de temperatura media anual y pluviosidad.

## BIOGEOGRAFÍA Y VEGETACIÓN

Según Costa (1999), el territorio estudiado se encuadra biogeográficamente en el sector Valenciano-Tarraconense de la provincia corológica Valenciano-Catalano-Provenzal, incluido, a su vez en la superprovincia Mediterráneo-Iberolevantina, dentro de la región Mediterránea.

Desde el punto de vista bioclimático en el territorio se pueden reconocer los pisos termomediterráneo y mesomediterráneo.

La vegetación de Espadán constituye un núcleo único, no sólo en el ámbito valenciano, sino también en la costa oriental peninsular. Una humedad mayor que en las comarcas limítrofes y la incidencia elevada de criptoprecipitaciones, son algunos de los factores que

posibilitan el que se instalen alcornoques y sus etapas de sustitución, brezales y jarales silíceas. Aunque el núcleo de la Sierra de Espadán es de naturaleza silícea, las dolomías del Munschelkalk dominan parte de la Sierra. Sobre dichas dolomías y el resto de sustratos básicos que afloran en el territorio la vegetación potencial corresponde a un carrascal. En las cotas inferiores, la serie climatófila es el carrascal termófilo *Rubio longifoliae-Querceto rotundifoliae* sigmetum (Costa *et al.*, 1983). En los territorios incluidos en el piso mesomediterráneo, se instalan diferentes comunidades de la serie del carrascal continental (*Querceto rotundifoliae* sigmetum). Con frecuencia y por degradación de los bosques cabeza de serie o en condiciones desfavorables (suelos poco profundos, espolones, etc.), se presentan coscojares y lentiscales basófilos. La particular disposición de esta cadena, prácticamente perpendicular a la costa, determina un progresivo aumento de la continentalidad hacia el interior y, por tanto, una sustitución de la serie del carrascal termófilo por la del continental.

La predominancia de sustratos silíceos determina que la serie del alcornoque valenciano, *Asplenio onopteridis-Querceto suberis* sigmetum (Costa *et al.*, 1985) sea la más representada. Según Costa *et al.* (1985), el alcornoque valenciano se presenta sobre suelos de pH ácido y ligeramente oligotróficos, en los pisos termo y mesomediterráneo. Fisionómicamente, constituye un bosque denso bien estructurado, con un nivel arbóreo de *Quercus suber* y un sotobosque arbustivo de *Daphne gnidium* L., *Rhamnus alaternus* L., *Juniperus oxycedrus* L., *Pistacia lentiscus* L. (en las zonas más térmicas) y *Arbutus unedo* L., principalmente. También es bastante importante el estrato lianoide, con *Smilax aspera* L., *Rubia peregrina* L. y *Lonicera implexa* Aiton. En el herbáceo son frecuentes *Asplenium onopteris* L., *Ruscus aculeatus* L. y *Teucrium chamaedrys* L. El tránsito del alcornoque al carrascal en las situaciones más secas, como es el caso de las solanas, lo representa la subasociación *quercetosum rotundifoliae*.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para la nomenclatura se ha consultado Corley *et al.* (1981, 1991), Grolle (1983) y Casas (1991). Para el grupo de especies próximas a *Pottia starckeana* se ha seguido el criterio de Ros *et al.* (1996) y el de Hedenäs (1997) para *Campylium s.l.*

Para los aspectos biogeográficos se ha seguido el criterio de Frey & Kürschner (1983, 1988) y Frey (1990), teniendo en cuenta la distribución de los táxones indicadas en Düll (1983, 1984, 1985, 1992).

Para cada taxon se indican las localidades en las que se encuentra (tabla 2); en el caso de tratarse de una nueva cita para la Comunidad Valenciana, se señala con doble asterisco (\*\*) y si se trata de primera cita provincial con un único asterisco (\*). Se incluyen las especies citadas con anterioridad, aunque no hayan sido recolectadas por nosotros.

Nº	Localidad	U.T.M	Altitud (m)
1	Ahín	30SYK2720	550
2	Ahín, Barranco de la Caridad	30SYK2719	550
3	Ahín, Cova de l'Ereta	30SYK2720	480
4	Ahín, Cova de les Mans	30SYK2719	585
5	Ahín, Carretera de Almedíjar	30SYK 2518	700
6	Ahín, La Covatilla	30SYK2720	495
7	Ahín, Molino	30SYK2720	500
8	Ahín, Senda de Algimia, Barranco de la Caridad	30SYK2718	750
9	Alcudia de Veo, Barranco Baladre	30SYK2123	750
10	Alcudia de Veo, Barranco Barandí	30SYK2621	600
11	Alcudia de Veo, Embalse Benitandús	30SYK2723	350
12	Alcudia de Veo, Pico de Espadán, canchal en cara N	30SYK2420	950
13	Alcudia de Veo, Pico Rápita, EN	30SYK2123	1000
14	Algimia de Almonacid	30SYK1720	440
15	Algimia de Almonacid, Barranco del Agua negra	30SYK2320	650
16	Algimia de Almonacid, Barranco Tortugas	30SYK2121	700
17	Algimia de Almonacid, Camino de Alcudia de Veo	30SYK1921	550
18	Algimia de Almonacid, Fuente Cabada	30SYK2221	650
19	Algimia de Almonacid, Pico de Espadán, cara S	30SYK2420	850
20	Almedíjar	30SYK2116	450
21	Ayódar	30SYK2430	450
22	Azúebar, Camino de la Mosquera	30SYK2417	600
23	Azúebar, Carretera a Eslida Km 9.	30SYK2712	300
24	Azúebar, en el canal de la fuente	30SYK2513	280
25	Castellnovo	30SYK1615	350
26	Chóvar	30SYK2915	450
27	Eslida	30SYK3017	600
28	Eslida, carretera a Ahín	30SYK2819	400
29	Eslida, Umbría de Castro, Fuente Matilde	30SYK3017	550
30	Matet, Carretera de Matet a Villamalur	30SYK1825	680
31	Matet, Fuente de los Burros	30SYK1725	650
32	Matet, Pared de acequia caliza	30SYK1524	579
33	Sueras	30SYK2725	350
34	Sueras, Alto de Pedralba	30SYK2423	700
35	Sueras, Barranco de Castro	30SYK2625	450
36	Sueras, Fuente del Nogal	30SYK2424	670
37	Torralba del Pinar	30SYK1629	850
38	Villamalur	30SYK2227	650
39	Villamalur, Barranco de la Parra	30SYK2225	700
40	Villamalur, Rambla Borniches	30SYK2126	650
41	Artana, camino Aigües vives	30SYK3819	140
42	Nules, Barranco Rodador	30SYK3717	350
43	Nules, Barranco Rodador	30SYK3716	400
44	Chóvar, Puerto de Eslida	30SYK2916	600
45	Chóvar, Puerto de Eslida, orientación N	30SYK2915	600

**TABLA 2.** Lista de localidades de recolección

## CATÁLOGO

### MUSGOS

- \*\*Acaulon muticum** (Hedw.) C. Müll. – 44.  
*Aloina aloides* (K.F. Schultz) Kindb. – 11, 38. Beltrán (1911a).  
*Aloina rigida* (Hedw.) Limpr. – 27, 37.  
*Amblystegium fluviatile* (Hedw.) B., S. & G. – 29. Gimeno & Puche (1999)  
*Amblystegium humile* (P. Beauv.) Crundw. – 7. Gimeno & Puche (1999).  
*Amblystegium riparium* (Hedw.) B., S. & G. – 2, 32. Beltrán (1929); Gimeno & Puche (1999).  
*Amblystegium serpens* (Hedw.) B., S. & G. – 34.  
*Amblystegium tenax* (Hedw.) C. Jens. – 40 Gimeno & Puche (1999).  
*Amblystegium varium* (Hedw.) Lindb. – 2. Gimeno & Puche (1999).  
*Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook. & Tayl. – 2, 12.  
*Barbula convoluta* Hedw. – 11.  
*Barbula erhenbergii* (Lor.) Fleisch. – 24, 29, 32, Gimeno & Puche (1999).  
*Barbula unguiculata* Hedw. – 2, 9, 14, 27, 28. Beltrán (1929).  
*Bartramia pomiformis* Hedw. – 12. Puche (1982).  
*Bartramia stricta* Brid. – 5, 22, 29. Beltrán (1911a, b).  
*Brachythecium rivulare* B., S. & G. – 2, 9, 29, 36. Gimeno & Puche (1999).  
*Brachythecium rutabulum* (Hedw.) B., S. & G. – 12. Beltrán (1911a).  
*Brachythecium velutinum* (Hedw.) B., S. & G. – 12. Beltrán (1929).  
*Bryum alpinum* With. – 26. Beltrán (1929), Gimeno & Puche (1999).  
*Bryum argenteum* Hedw. – 15, 44, 45. Beltrán (1929).  
*Bryum bicolor* Dicks. – 15, 39, 44, 45.  
*Bryum capillare* Hedw. – 2, 5, 14, 23, 29, 34, 37, 39, 42, 44, 45. Beltrán (1911a, b).  
*Bryum dunense* Smith & Whitehouse – 44.  
*\*Bryum gemmilucens* Wilcz. & Demar. – 23, 44.  
*\*Bryum gemmiparum* De Not. – 29.  
*Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) Gaertn. Meyer & Scherb. – Beltrán (1929).  
*\*Bryum rubens* Mitt. – 44, 45.  
*\*Bryum ruderale* Crundw. & Nyh. – 5  
**\*\*Bryum subapiculatum** Hampe – 2, 18, 44.  
*Bryum versicolor* A. Br. ex B. & S. – 12.  
*Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) Kanda. – 21, 35.  
*Cinclidotus fontinaloides* (Hedw.) P. Beauv. – 15, 29.  
*Cinclidotus mucronatus* (Brid.) Mach. – 20, 29. Beltrán (1929).  
*Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce – 1, 18, 29, 36, 39, 40. Beltrán (1929).  
*Crossidium squamiferum* (Viv.) Jur. – Beltrán (1911a, b).  
*Dicranella howei* Ren. & Card. – 11, 22, 27, 28, 35.  
*Dicranum scoparium* Hedw. – 1, 12.  
*Didymodon acutus* (Brid.) Saito – 17, 27, 28, 31, 37.  
*Didymodon luridus* Hornsch. – 2, 11, 21, 22, 27, 29, 31, 34, 38. Beltrán (1929).  
*Didymodon rigidulus* Hedw. – 29.  
*Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa. – 16, 29. Beltrán (1929).  
*Didymodon vinealis* (Brid.) Zander – 21.  
**\*\*Ditrichum subulatum** (Bruch) Hampe. – 5.  
*Encalypta vulgaris* Hedw. – Beltrán (1911).  
*Enthostodon attenuatus* (Dicks.) Bryhn. – Beltrán (1911a, b).  
*\*Epipterygium tozeri* (Grev.) Lindb. – 29.  
*Eucladium verticillatum* (Brid.) B., S. & G. – 2, 3, 6, 30, 32, 34. Beltrán (1929), Gimeno & Puche (1999).

- Eurhynchium crassinervium* (Wils.) Schimp. – 29.
- Eurhynchium hians* (Hedw.) Sande Lac – 2, 17, 18, 39. Gimeno & Puche (1999).
- Eurhynchium meridionale* (B., S. & G.) De Not. – 4. Beltrán (1929).
- Eurhynchium praelongum* (Hedw.) B., S. & G. – 9, 12, 14, 21, 29. Gimeno & Puche (1999).
- Eurhynchium pulchellum* (Hedw.) Jenn. – 29.
- Eurhynchium speciosum* (Brid.) Jur. – 10, 12, 18, 27, 38, 37, 42. Gimeno & Puche (1999).
- Fabronia pusilla* Raddi. – Laurásica. Beltrán (1911a, b).
- Fissidens adianthoides* Mitten. – Beltrán (1911).
- Fissidens algarvicus* Solms – 5, 29. Beltrán (1911a, b).
- Fissidens bryoides* Hedw. – 35. Beltrán (1911b).
- Fissidens dubius* Beauv. – 12, 16, 29, 30. Beltrán (1911a, b).
- Fissidens exilis* Hedw. – 22, 39.
- Fissidens grandifrons* Brid. – 10.
- \**Fissidens incurvus* Starke ex Röhl – 2, 15, 35.
- Fissidens taxifolius* Hedw. – 2, 22, 29. Beltrán (1911a, b).
- Fissidens viridulus* (Sw.) Wahlenb. – 2, 8, 11, 14, 29, 35.
- Fissidens viridulus* (Sw.) Wahlenb. var. *bambergeri* (Schimp. ex Milde) Wald. – 32.
- Fontinalis hypnoides* Hartm. L.: 32. Beltrán (1911b), Gimeno & Puche (1999).
- Funaria convexa* Spruce – Beltrán (1911a).
- Funaria hygrometrica* Hedw. – 10, 11, 15, 18, 22, 33, 37, 44, 45. Beltrán (1911a, b).
- Grimmia decipiens* (K.F. Schultz) Lindb. – 29, 37.
- Grimmia laevigata* (Brid.) Brid. – 1, 12, 22, 29.
- Grimmia orbicularis* Bruch ex Wils. – 5, 31, 37. Beltrán (1911a, b).
- Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm. – 2, 5, 12, 15, 22, 28, 29, 42. Beltrán (1911a, b).
- Grimmia trichophylla* Grev. – 10, 19. Beltrán (1929).
- Gymnostomum calcareum* Nees & Hornsch. – 42. Beltrán (1929).
- Habrodon perpusillus* (De Not.) Lindb. – 29.
- Hedwigia ciliata* (Hedw.) P. Beauv. – 12, 22, 29. Puche (1982).
- Homalothecium aureum* (Lag.) Robins. – Beltrán (1929).
- Homalothecium lutescens* (Hedw.) Robins. – 2, 12, 30, 37.
- Homalothecium sericeum* (Hedw.) B., S. & G. – 2, 14, 15, 29, 43. Beltrán (1911a, b).
- Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *cupressiforme* – 1, 2, 5, 9, 12, 14, 22, 29, 30, 39, 41, 42, 43. Beltrán (1911a).
- Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *subjulaceum* Mol. – Beltrán (1911b).
- Hypnum jutlandicum* Holmen & Warncke – Beltrán (1911b).
- Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr. var. *morensis* (Schwägr.) De Not. – 2, 15, 29.
- \*\**Oedipodiella australis* (Wag. et Dix.) Dix. – 12.
- Orthotrichum anomalum* Hedw. – 1, 2, 31, 37. Beltrán (1911a, b).
- Orthotrichum cupulatum* Brid. – 14, 31, 34.
- Orthotrichum cupulatum* Brid. var. *sardagnanum* (Vent.) Vent. – Beltrán (1911a).
- Orthotrichum diaphanum* Brid. – 5, 9, 14, 15, 25, 29, 30. Beltrán (1911a, b).
- Orthotrichum pallens* Bruch ex Brid. – 5, 9, 15, 30, 39.
- Orthotrichum pumilum* Sw. – 12
- Orthotrichum rupestre* Schwägr. – 22.
- Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra –

- 30, 34, 38, 40.
- \**Phascum cuspidatum* Schreb. ex Hedw. subsp. *cuspidatum* var. *piliferum* (Schreb. ex Hedw.) Hook. et Tayl. – 12.
- \*\**Phascum cuspidatum* Schreb. ex Hedw. subsp. *papillosum* (Lindb.) Guerra et Ros – 12.
- Philonotis calcarea* (B., S. & G.) Schimp. – 7.
- Philonotis marchica* (Hedw.) Brid. – Beltrán (1929).
- \*\**Physcomitrium pyriforme* (Hedw.) Brid. – 1, 26.
- Plagiomnium affine* (Bland.) T. Kop. – Beltrán (1929).
- Plagiomnium elatum* (B., S. & G.) T. Kop. – 2.
- Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T. Kop. – 2, 10, 12, 15, 18, 22, 29, 39. Beltrán (1911a, b).
- \*\**Pleuridium acuminatum* Lindb. – 45.
- Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Limpr. – 1, 2, 15, 19, 22, 29, 30, 34, 42, 44. Beltrán (1911a).
- Pogonatum aloides* (Hedw.) P. Beauv. – 12. Puche (1982).
- Pohlia cruda* (Hedw.) Lindb. – 29.
- Polytrichum juniperinum* Hedw. – 5, 12.
- Polytrichum piliferum* Hedw. – 22.
- Pottia bryoides* (Dicks.) Mitt. – 25.
- Pottia lanceolata* (Hedw.) C. Müll. – 9, 14, 34, 37. Beltrán (1929).
- Pottia recta* (With.) Mitt. – 28. Beltrán (1929).
- Pottia starckeana* (Hedw.) C. Müll. – 14, 21, 27, 28, 44. Beltrán (1911a; 1929).
- Pterogonium gracile* (Hedw.) Sm. – 2, 12, 15, 29. Puche (1982).
- Rhynchostegiella tenella* (Dicks.) Limpr. – 2, 4, 9, 12, 18, 32, 35, 40. Beltrán (1929).
- Rhynchostegium megapolitanum* (Web & Mohr) B., S. & G. – 2, 12, 29, 39. Beltrán (1929).
- Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Card. – 2, 10, 15, 21, 29, 40. Beltrán (1911a, b).
- Scleropodium purum* (Hedw.) Limpr. – 2, 10, 12, 13, 21, 22, 29. Beltrán (1929).
- \**Scleropodium touretti* (Brid.) L. Koch. – 2, 12, 29, 37.
- Scorpiurium circinatum* (Brid.) Fleisch. & Loeske – 2, 6, 14, 29. Beltrán (1911a, b).
- Scorpiurium deflexifolium* (Solms) Fleisch. & Loeske – Beltrán (1929).
- Schistidium apocarpum* (Hedw.) B., S. & G. – 2, 22, 37, 43.
- Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gang. – Beltrán (1911a, b).
- Thuidium abietinum* (Hedw.) B., S. & G. – Beltrán (1929).
- Tortella flavovirens* (Bruch) Broth. – 12, 16.
- Tortella nitida* (Lindb.) Broth. – 1, 2, 4, 11, 29, 31.
- Tortula atrovirens* (Sm.) Lindb. – 1, 22. Beltrán (1911a, b).
- Tortula canescens* Mont. – 12, 29, 44.
- Tortula cuneifolia* (With.) Turn. – 23, 29. Beltrán (1911a, b).
- Tortula inermis* (Brid.) Mont. – 22. Beltrán (1911a, b).
- Tortula intermedia* (Brid.) De Not. – 2, 14, 15.
- Tortula muralis* (Hedw.) Gaertn. – 1, 2, 22, 24, 42. Beltrán (1911a, b).
- \**Tortula pagorum* (Milde) De Not. – 29.
- Tortula papillosa* Wils. – 9, 12, 29.
- \**Tortula ruraliformis* (Besch.) Grout. – 12.
- Tortula ruralis* (Hedw.) Gaertn. – 19. Beltrán (1911b).
- Tortula subulata* Hedw. var. *subinermis* (B., S. & G.) Wils. – 12, 22.
- \**Tortula vahliana* (K.F. Schultz) Mont. – 5, 23.
- Trichostomum brachydontium* Bruch – 1, 2, 5, 6, 8, 12, 15, 28, 29, 30, 34, 39, 41, 42, 43, 44.
- Trichostomum crispulum* Bruch – 5, 6, 11,



14, 21, 28, 44, 45. Beltrán (1911a, b).  
*Weissia controversa* Hedw. – 10, 11, 12,  
19, 21, 22, 23, 29, 43, 44, 45. Beltrán  
(1911).  
*Weissia longifolia* Mitt. – Beltrán (1911a,  
b).  
\*\**Weissia rutilans* (Hedw.) Lindb. – 44.

### HEPÁTICAS

*Aneura pinguis* (L.) Dum. – Beltrán  
(1911a, b).  
*Calypogeia azurea*(L.) Corda – Beltrán  
(1911a, b).  
*Cephalozia bicuspidata* (L.) Dum. – 6, 10.  
Beltrán (1911b).  
*Cephaloziella baumgarthneri* Schiffn. – 42.  
*Cephaloziella divaricata* (Sm. in Sowerby)  
Schiffn. in Engler & Prantl. – 22.  
\*\**Cephaloziella hampeana* (Nees) Schiffn.  
– 5.  
*Conocephalum conicum* (L.) Lindb. – 29.  
*Exormotheca pustulosa* Mitt. – 22. Casas  
(1993).  
*Fossombronia angulosa* (Dicks) Raddi – 2,  
5, 29, 41, 42. Beltrán (1911a, b).  
*Fossombronia caespitiformis* De Not ex  
Rabenh. – 5. Beltrán (1911a).  
*Fossombronia echinata* Macv. – Beltrán  
(1911a, b).  
\**Fossombronia pusilla* (L.) Nees – 2, 22,  
29.  
*Frullania dilatata* (L.) Dum. – 1, 10, 12, 14,  
22, 29. Beltrán (1911a, b).  
*Frullania tamarisci* (L.) Dum. – 10, 12.  
Puche (1982).  
*Gongylanthus ericetorum* (Raddi) Nees –  
5, 35. Beltrán (1911).  
*Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb. – 12, 29,  
35, 39, 42. Beltrán (1911a), Puche  
(1982).  
*Lophocolea bidentata* (L.) Dum. – 2, 5, 11,  
12, 22, 29, 38, 40.  
*Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dum. –  
22, 29.

\*\**Lophozia excisa* (Dicks) Dum. – 5, 22.  
*Lophozia turbinata* (Raddi) Steph. – 17,  
21, 35, 39.  
*Lunularia cruciata* (L.) Dum. ex Lindb. – 1,  
2, 16, 20, 29. Beltrán (1911a, b).  
*Mannia androgyna* (L. emend. Lindb.)  
Evans – Beltrán (1911a).  
*Marchantia paleacea* Bertol – 2, 10, 41.  
Beltrán (1911a, b).  
*Marchantia polymorpha* L. – 2.  
*Metzgeria furcata* (L.) Dum. – 12, 29.  
Puche (1982).  
*Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dum. – 2, 10, 18,  
21, 24, 27, 29, 34, 36, 40.  
*Plagiochasma rupestre* (Forst.) Steph. –  
22. Beltrán (1911a, b).  
*Plagiochila porelloides* (Torrey ex Nees)  
Lindenb. – 2, 12, 13, 29.  
*Porella arboris-vitae* (With.) Grolle. – 12.  
\*\**Porella obtusata* (Tayl.) Trev. – 2, 12, 15,  
29.  
*Porella platyphylla* (L.) Pfeiff. – 2, 15, 29,  
32, 34, 35.  
*Radula complanata* (L.) Dum. – 2, 5, 12,  
13, 14, 29, 30, 31, 35, 39. Beltrán  
(1911a, b).  
*Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi – 1, 9,  
10, 13, 17, 18, 22, 29, 35. Beltrán  
(1911a, b).  
*Riccardia chamaedryfolia* (With.) Grolle –  
2, 40.  
*Riccia glauca* L. – Beltrán (1911, 1929).  
\**Riccia lamellosa* Raddi. – 17.  
*Riccia nigrella* DC. – 44.  
*Riccia sorocarpa* Bisch. – 17. Beltrán  
(1911a, b).  
\*\**Scapania curta* (Mart.) Dum. – 12.  
*Sphaerocarpus michelli* Bell. – Beltrán  
(1929).  
*Southbya tophacea* (Spruce) Spruce – 5.  
*Targionia hypophylla* L. – 1, 5, 12, 13, 15,  
16, 20, 22, 27, 29. Beltrán (1911a, b).

## DISCUSIÓN

El catálogo comprende 181 táxones, 139 musgos y 42 hepáticas (incluyendo las citas bibliográficas), de los cuales 12 son nuevas citas para la provincia de Castellón y 12 para la Comunidad Valenciana. Analizando la flora desde el punto de vista del sustrato, los terrícolas son los más abundantes, 38% (incluyendo los taludes y el suelo), seguidos de los saxícolas *sensu amplo*, 33% (incluyendo paredes artificiales, rodenos y calizas), tanto comófitos como saxícolas estrictos. Los que colonizan ambientes húmedos representan un 13%, y por último, los epífitos son menos frecuentes, 6%, siendo los forófitos muestreados alcornoque, almendro, almez, castaño y algarrobo. Esta baja proporción de epífitos viene condicionada por el ambiente, ya que las estaciones son termo y mesomediterráneas secas o subhúmedas; además, el alcornoque se descorcha periódicamente, con lo que elimina la corteza colonizable por los briófitos.

Desde el punto de vista biogeográfico el elemento laurásico –elemento del norte según Frey & Kurschner (1988)– y el elemento cosmopolita-subcosmopolita presentan porcentajes similares, representando un 37.2 % cada uno; el elemento circuntético constituye un 17%. Según Frey & Kurschner (1988), este elemento comprende un gran número de táxones, que se encuentran en las zonas secas del Centro y Suroeste de Asia, Norte de África, Sur de Europa y las zonas áridas de Norteamérica. Incluye táxones como *Barbula erhenbergii*, *Eurhynchium meridionale*, *Fissidens algarvicus* y *Scleropodium touretti*. El elemento xerotérmico del Pangea es el menos representado en esta flora, con un 5%. Todos los táxones incluidos en este elemento presentan una serie de adaptaciones morfológicas a la extrema xericidad, que se reconocen con el término de síndrome xero-potioide o xerotaloide; algunos ejemplos son: *Aloina* sp. pl., *Tortula atrovirens*, *Acaulon muticum* y *Exormotheca pustulosa*.

Cuando comparamos la flora de estos alcornocales con los del Alto Ampurdán (Brugués, Casas & Cros, 1981), se puede comprobar que la riqueza de especies es mayor en la Sierra de Espadán, con 181 táxones frente a 160. Si bien el número de hepáticas es igual, es de destacar la presencia en la Sierra de Espadán de especies termófilas como *Exormotheca pustulosa*, *Plagiochasma rupestre* y *Fossombronia* sp. pl. También en los musgos hay diferencias importantes, observándose la mayor proporción de Pottiaceae y la ausencia de pleurocárpicos de gran tamaño como *Hylocomium splendens*, *Leptodon smithii* y *Neckera* sp. pl., entre otros, en la Sierra de Espadán. Desde el punto de vista biogeográfico también hay diferencias, ya que en el Ampurdán el elemento dominante es el circumboreal (laurásico) con un 50%, seguido del mediterráneo (23%), el cosmopolita (15%) y un 9% de táxones atlánticos.

Este hecho ha sido también constatado por Fos & Barreno (1992), quienes estudiando la flora líquénica epífita de los alcornocales de la Península Iberica, observan que los alcornocales de Espadán y del Alto Ampurdán son bastante diferentes, pese a la similitud de piso de vegetación y ombroclima de muchas estaciones. Estos autores explican esta diferencia por la falta de un período de aridez en las estaciones del Ampurdán, siendo en

cambio éste bastante acusado en Espadán; además, aunque la Sierra de Espadán está próxima al mar y le llegan los vientos húmedos, no son frecuentes las nieblas. Todo ello explicaría la presencia de Marchantiales xerófilas y la ausencia de grandes pleurocárpicos.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos manifestar nuestro agradecimiento a las Dras. C. Casas y M. Brugués por la revisión de algunas muestras conflictivas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELTRÁN, F. (1911a) *Estudios sobre la Vegetación de la Sierra de Espadán*. Tesis Doctoral. Madrid.
- BELTRÁN, F. (1911b) Muscíneas de la provincia de Castellón. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* (Madrid) 12: 426-312.
- BELTRÁN, F. (1929) Adiciones a las muscíneas de la provincia de Castellón. *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* (Madrid) 15: 275-284.
- BRUGUÉS, M., C. CASAS & R.M. CROS (1981) Estudio sobre la flora briológica de los alcornocales del Alt Empordá. *Pirineos*. 113: 33-48.
- CASAS, C. (1991) New check-list of spanish mosses. *Orsis* 6: 3-26.
- CASAS, C. (1993) Brioteca Hispánica 1987, 1988, 1989, 1990. *Bol. Soc. Esp. Briol.* 2: 2-12.
- CORLEY, M.F.V., A.C. CRUNDWELL, R. DÜLL, M.O. HILL & A.J.E. SMITH (1981) Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J. Bryol.* 11: 609-689.
- CORLEY, M.F.V. & A.C. CRUNDWELL (1991) Additions and emendments to the mosses of Europe and Azores. *J. Bryol.* 16: 337-356.
- COSTA, M., J.B. PERIS & G. STÜBING (1985) Los alcornocales valencianos. *Doc. Phytosoc. n.s.*, X. Camerino.
- COSTA, M., J.B. PERIS & R. FIGUEROLA (1982) Sobre los carrascales termomediterráneos valencianos. *Lazaroa* 4: 37-52.
- COSTA, M. (1999) *La vegetación y el paisaje de las tierras valencianas*. Madrid.
- DÜLL, R. (1983) Distribution of the European and Macaronesian liverworts (Hepaticophytina). *Bryol. Beitr.* 4: 1-113.
- DÜLL, R. (1984) Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina) Part 1. *Bryol. Beitr.* 2: 1-114.
- DÜLL, R. (1985) Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina) Part 2. *Bryol. Beitr.* 5: 110-232.
- DÜLL, R. (1992) Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina) Annotations and progress. *Bryol. Beitr.* 8/9: 1-221.
- ELÍAS-CASTILLO, F. & RUÍZ-BELTRÁN (1977) *Agroclimatología de España*. Cuadernos del I.N.I.A. nº 7. Madrid.
- FOS, S. & E. BARRENO (1994) Epiphytic lichens on *Quercus suber* L. and their relation to the quality of cork. *Crypt. Bot.* 4: 156-165.
- FREY, W. (1990) Genoelemente prä-angiospermen Ursprungs bei Bryophyten. *Bot. Jahrb. Syst.* 111(4): 433-456.
- FREY, W. & H. KÜRSCHNER (1983) New records of bryophytes from Transjordan with remarks on phytogeography and endemism in SW Asiatic mosses. *Lindbergia* 9: 121-132.
- FREY, W. & H. KÜRSCHNER (1988) Bryophytes of the Arabian Peninsula and Socotra. Floristics, phytogeography and definition of the Xerothermic Pangaeic element. *Studies in Arabian Bryophytes* 12. *Nova Hedwigia*, 46(1-2): 37-120.
- GIMENO-COLERA, C. & F. PUCHE-PINAZO (1999) Flora y vegetación briofítica higro-hidrófila de la Comunidad Valenciana (Este de España). *Cryptogamie, Bryol.* 20(1):49-68.
- GROLLE, R. (1983) Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J. Bryol.* 12: 403-459.
- HEDENÄS, L. (1997) A partial generic revision of *Campylium* (Musci). *Bryologist* 100 (1): 65 - 88.
- PUCHE, F. & G. MATEO (1982) Aportación al conocimiento de la brioflora valenciana: Especies silicícolas. *Collect. Bot. (Barcelona)* 13: 211-222.

ROS, R.M., J. GUERRA, J.S. CARRION & M.J. CANO (1996) A new point of view on the taxonomy of *Pottia starckeana* agg. (Musci, Pottiaceae). *Plant Syst. and Evol.* 199: 153-165.

## PÁGINA WEB

Siguiendo el mandato de la última Asamblea General, ha sido preparada la página WEB oficial de la Sociedad Española de Briología, albergada por la Universidad Autónoma de Madrid y mantenida por Belén Albertos. Se ha incluido toda la información que se acordó en dicha reunión, así como algunos otros datos de carácter institucional o prácticos. La dirección URL donde puede consultarse esta página es: <http://www.uam.es/seb>

## ANUNCIO DE PUBLICACIÓN

**Carmela Cortini Pedrotti.** *FLORA DEI MUSCHI D'ITALIA. Sphagnopsida - Andreaeopsida - Bryopsida* (1ª parte).

La brioflora italiana presenta una notable diversidad, contándose entre las más altas de Europa. Durante el siglo XX, la investigación briológica en Italia ha tenido un notable auge con la exploración de territorios poco o nada estudiados y con la publicación de numerosas catálogos regionales, así como de sendas *checklists* de los musgos y hepáticas italianos. Esta intensa actividad investigadora ha puesto de manifiesto la creciente necesidad de contar con una Flora Briológica de Italia.

La *Flora dei Muschi d'Italia*, de la Profesora Carmela Cortini Pedrotti, cuya primera parte aparecerá a principios del 2001, representa el primer trabajo de esta clase en Italia. Debido a la peculiaridad del territorio italiano en general y de del área mediterránea en particular, esta obra constituye un trabajo fundamental en el panorama editorial europeo y un instrumento indispensable para futuros estudios.

La primera parte de la *Flora dei Muschi d'Italia* abarca las Clases Sphagnopsida y Andreaeopsida y la primera parte de Bryopsida: un total de 35 familias, 128 generos y 582 especies. Cada familia y género cuenta con una clave analítica; para cada especie aparece una detallada diagnosis que incluye una útil información sobre su ecología y distribución, así como iconografía analítica original. Además, se ha prestado especial atención a los más recientes y críticos estudios taxonómicos y nomenclaturales.

El volumen se completa con la taxonomía de las especies descritas, un útil y exhaustivo glosario de los términos científicos y una bibliografía de las obras citadas en el texto.

*Antonio Delfino Editore, Roma*

# TESIS DOCTORAL

**Nathalie Beaucourt le Barzic:** *Ecofisiología de la producción en briófitos acuáticos de montaña.*

**Directores:** Encarnación Núñez Olivera y Javier Martínez Abaigar (Universidad de La Rioja).

## RESUMEN

Se ha analizado simultáneamente la dinámica temporal, a lo largo del ciclo anual, de varios procesos fisiológicos básicos en dos especies de briófitos acuáticos, *Fontinalis antipyretica* y *F. squamosa*. Estos procesos son la nutrición mineral, la composición pigmentaria fotosintética, el metabolismo del carbono, la fluorescencia de clorofilas y el crecimiento.

Las poblaciones estudiadas tienen requerimientos nutricionales moderados, reflejo de las aguas oligotróficas donde habitan. Ambos *Fontinalis* poseen características propias de plantas adaptadas a sombra: bajos cocientes  $C_{lo\ a}/C_{lo\ b}$ , limitada capacidad de fotoprotección (bajo índice DO430/DO665), y escasa esclerofilia. Los valores de los índices de feofitización demuestran que poseen un buen grado de vitalidad. Esta adaptación a condiciones de sombra queda demostrada también por las tasas de fotosíntesis y respiración, parecidas a las de los líquenes y otros musgos, así como a las de hojas de sombra de las plantas vasculares, y por los bajos rendimientos cuánticos aparentes, puntos de compensación y puntos de saturación. Los parámetros de fluorescencia también reflejan este hecho, por lo que ya a muy bajas irradiancias desarrollan mecanismos fotoprotectores. Además, la amortiguación no fotoquímica y la tasa de transporte de electrones muestran que ambos musgos sufren fotoinhibición a irradiancias relativamente bajas.

Los procesos fisiológicos estudiados muestran diferentes modelos de variación a lo largo del año, sin que exista un patrón general y consistente de correlaciones entre ellos. La fotosíntesis parece ser independiente de factores internos como la concentración de elementos en los tejidos briofíticos o la composición pigmentaria. Con respecto a los factores ambientales, la fotosíntesis y diversos parámetros de fluorescencia muestran un carácter cíclico más acusado que la composición pigmentaria o las concentraciones de elementos minerales, por lo que estarían más determinadas por factores ambientales con un patrón de variación anual, mientras que las variables pigmentarias o nutricionales dependerían más de variaciones ambientales puntuales, no ligadas a un ciclo estacional. El crecimiento, que debería ser la variable integradora de todos los procesos anteriores, refleja esa doble influencia.

*Fontinalis antipyretica* presenta una mayor capacidad metabólica que *F. squamosa*, lo que se traduce en valores más altos de tasas fotosintéticas y respiratorias, rendimiento cuántico aparente, concentraciones de macroelementos esenciales como N, P y K, concentraciones de clorofila, vitalidad en función de los parámetros de fluorescencia, y tasas

de crecimiento. Todo ello podría justificar la mayor amplitud de nicho ecológico de *F. antipyretica* con respecto a *F. squamosa*.

Las duras condiciones ambientales soportadas por los briófitos acuáticos de arroyos de montaña, junto con sus propias limitaciones estructurales y fisiológicas, les obligan a mantener un metabolismo de mínimos en comparación con otras plantas. Pero, a la vez, poseen unos niveles suficientes de elementos minerales, pigmentos fotosintéticos, etc., que les sirven para sacar partido de su simplicidad estructural y de su consecuente economía fisiológica. Todo ello les permite aprovechar las conjunciones favorables de los factores ambientales para crecer durante prácticamente todo el ciclo anual.

## **PERSONALIA**

María Jesús Cano Bernabé ha ganado la plaza de Profesora Titular de Universidad en el Departamento de Biología Vegetal (Botánica) de la Universidad de Murcia.

## **NUEVOS SOCIOS**

Efraín de Luna, Departamento de Sistemática Vegetal. Instituto de Ecología AC. Apdo. Postal 63. Xalapa, Veracruz-México. C.P. 91000. E-mail: deluna@ecologia.edu.mx.